

„Heiße Luft von Apoll“ – Heißlufttrockner auf dem Feld

Von Dipl.-Ing. Hermann Wandel, Stuttgart-Hohenheim

Die Heißlufttrocknung (HLT) ist die konsequenteste Form der künstlichen Trocknung. Bei ihr werden frisch gemähtes Gras oder sonstige frische Trocknungsgüter mit einem Wassergehalt von etwa 80 % ohne Zuhilfenahme der natürlichen Trocknungsmöglichkeiten, die Sonne und Wind ermöglichen, mit heißer Luft auf unter 12% Feuchtegehalt getrocknet. Unter dieser Schwelle ist Trocknungsgut schimmelfrei lagerfähig. Im Vergleich zur natürlichen Trocknung zeichnet sich die HLT durch beträchtliches Verringern der Verluste selbst bei gutem Wetter aus. Außerdem steigt die Qualität, gemessen an der Erhaltung wichtiger Inhaltsstoffe. Die HLT liegt damit unbestritten an der Spitze sämtlicher Futterkonservierungsverfahren (Bodentrocknung, Unterdachrocknung und Silierung).

Der mobile Grünfuttrockner CLAAS-APOLLO

Seit es für die Getreideernte den Mähdrischer gibt, besteht der Wunsch nach einem Vollernter für das Halmfutter. Die Ansätze dafür reichten schon vom „Paternoster“ mit Futterflächen auf Nährlösung bis hin zur

künstlichen, laktierenden Kuh, wie in Japan einst vorgesehen. Eine der aussichtsreichsten Lösungen war Anfang der 70er Jahre die mobile Heißlufttrocknung.

Diese sah vor, dass das Trocknungsgut zum Trockner an den Feldrand gefahren wird, um es vor Ort mit hoher Temperatur schonend und schnell zu trocknen. Das wichtigste Bauteil war die Trocknungstrommel (Bild 1), die dem mobilen Heißlufttrockner von CLAAS den Namen APOLLO einbrachte. 1969 und 1972 landeten bemannte Raumschiffe auf dem Mond. Die Raumschiffe trugen den Namen APOLLO. Raumschiff und Trocknungstrommel hatten den ähnlichen Habitus. CLAAS fuhr den Trockner, wie FAHR und TAARUP auch, luftbereit zum Futter aufs Feld.

Das war für die Futterernte so neu wie das bemannte Raumschiff für die Raumfahrt. Dies war für CLAAS der Anlass den Trockner APOLLO zu nennen. Im Namen liegt bekanntlich eine Vorbedeutung (nomen atque omen). APOLLO sollte ein Trockner sein, der ohne die Barriere von Hof- oder Gemarkungsgrenze überall trocknet (Bild 2). Die Idee, überbetrieblich zu mechani-



Die symbolträchtige Trocknungstrommel –
Der mobile Grünfuttrockner CLAAS-APOLLO wird von einem Schlepper von Feld zu Feld versetzt

(Abb. 1)



Der CLAAS-APOLLO beim Trocknen, wo das zu erntende Grünfutter wächst. Im Vordergrund die trockenen gekühlten Grasbriketts (Abb. 2)

sieren, hatte den in jüngerer Zeit gegründeten Maschinenringen Auftrieb gegeben. Gleichzeitig war dieser Name geeignet, dem Trockner einen Platz in der Geschichte der Landtechnik zu sichern.

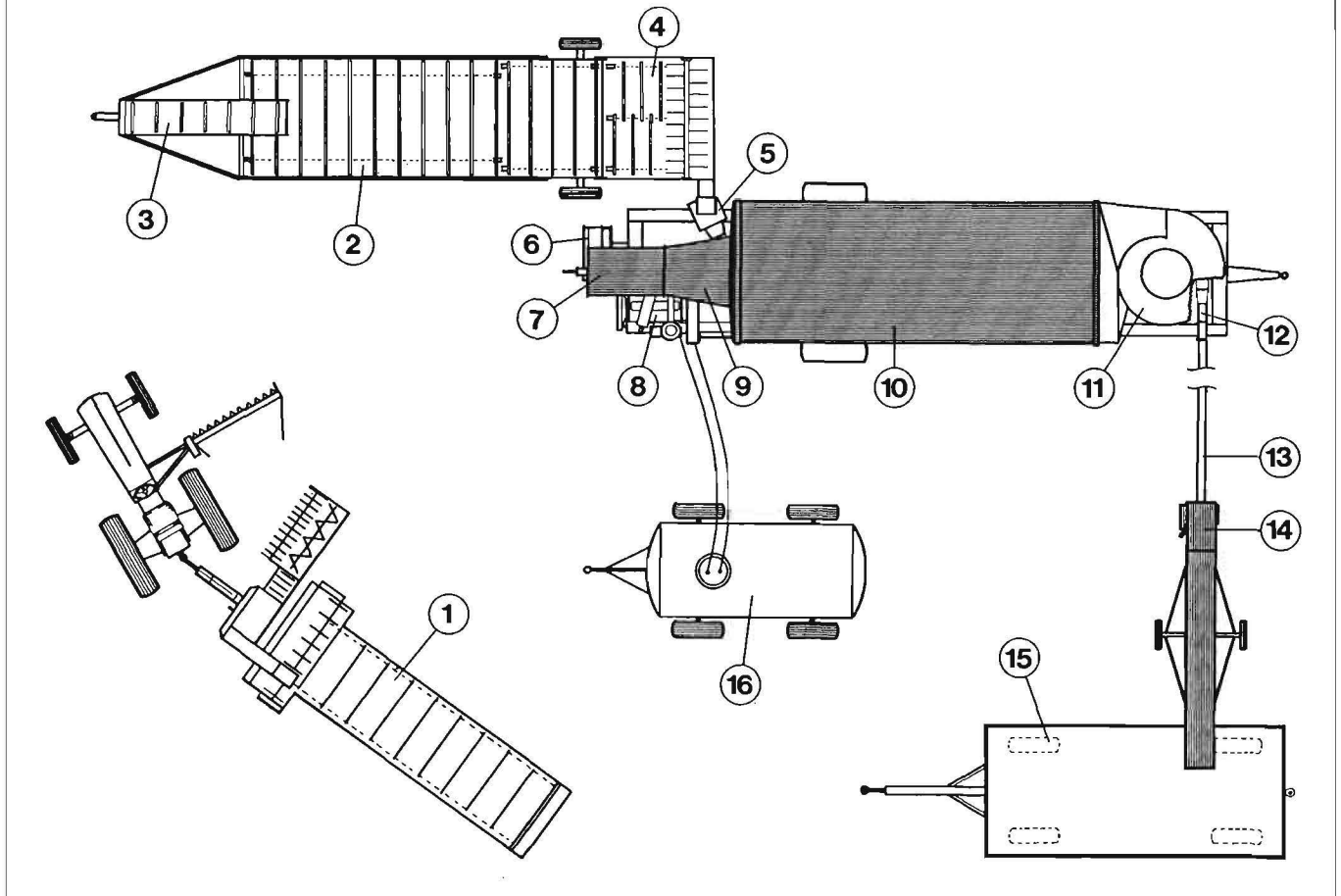
Die wesentlichsten Aggregate und Baugruppen des APOLLOS sind das Dosiergerät, gleichzeitig der Vorratsspeicher, die rotierende Trocknungstrommel mit vorgeschaltetem Ölheizgerät, der Luftabscheider, die Brikettierpresse und der Brikettkühler (Bild 3). Die Trocknungstrommel mit 20 Umdrehungen pro Minute ist dabei das Kernstück. Das um sich drehende große

Rohr verfügt über verschiedene Einbauten bzw. Mitnehmer, die das Trocknungsgut mit dem Gas-Luftgemisch in Bewegung halten. An die Stelle der mechanischen Aufbereitung tritt der thermische Aufschluss. Eine hohe Anfangstrocknungsgeschwindigkeit bei sehr hoher Anfangstemperatur (600 bis 900 K), schnell abfallender Gastemperatur sowie relativ niedriger Endtemperatur (100 bis 150 K), schonen das Trocknungsgut. Der weiteren Schonung dient das Kühlen der Briketts. Die übliche Kenngröße von Heißlufttrocknern ist die stündliche Wasserverdampfung, die beim APOLLO bis zu 2,7 t reichte. Die Ver-

1. Futtervollernter bzw. Feldhäcksler mit Häckselwagen
2. Vorratsbehälter
3. Wurfband
4. Dosiereinrichtung
5. Einführschnecke

6. Doppelgebläse
7. Brennkammer mit Brenner
8. Dieselmotor
9. Mischkammer
10. Trocknertrommel
11. Abscheider

12. Brikettpresse
13. Brikettführung
14. Brikettkühlförderer
15. Ackerwagen für Brikett-Transport
16. Heizöltank



Die vollständige Maschinen- und Geräteausstattung des mobilen Grünfütterrockners CLAAS-APOLLO (Claas-Druckschrift)

(Abb. 3)

weildauer des Gutes in der Trocknungstrommel betrug 5 bis 15 Minuten bei einem durchschnittlichen Trockengutausstoß von ca. 800 kg je Stunde.

Beweggründe für die neue, mobile Heißlufttrocknung (HLT)

Nach den Erfahrungen mit stationären HLT-Anlagen entstand damals der Wunsch nach Kleinanlagen für einzelne Betriebe ohne erhöhte Anschaffungspreise, bezogen auf die Trocknungsleistung je dt Trockengut. Gleichzeitig wollte man den Organisationsaufwand für die Anfuhr einschränken und trotzdem eine hohe Auslastung erzielen. Der umfangreiche Transport von Grüngut war noch mit dem Standardschlepper und einfachen Ladewagen zu bewältigen. Der Selbstfahrende Ladewagen, z.B. das Agrobil, war noch die Aus-

nahme. Robuste und einfache Schlepper mit niedrigem Preis und geringen Unterhaltungskosten bedeuteten zunächst noch den ernstzunehmenden Fortschritt. Sie spiegelten die wirtschaftliche Situation in der Landwirtschaft; niedrige Produktpreise, hohe Preise für Produktionsmittel. Versuche zur intensiven mechanischen Aufbereitung des Grün-gutes, um Trocknungsenergie einzusparen, flankierten zunächst noch die o. g. Bemühungen. Der Gedanke an einen Vollernter machte die Zeit reif für die Fahrbarkeit, genauer, für die Versetzbarkeit der einzelbetrieblichen, bäuerlichen HLT-Anlage. Auch ist in den 60er und anfangs der 70er Jahre deutlich geworden, dass die derzeitigen Verfahren Grünfütter zu konservieren (Nasssilage, Heulage) nicht befriedigen. Sie entsprachen den damaligen Anforderungen der Landwirtschaft weder in technischer, fütterungstechnischer noch in ökonomischer Hinsicht.

Es galt, den gestiegenen Leistungen der Kühe mit besserem Grundfutter gerecht zu werden. Man setzte alles daran, das teure Kraftfutter aus der Futterration zurück zu drängen, um ein Alleinfutter aus Trockengut ohne minderwertiges Heu, ohne Silage und ohne viel Kraftfutter einsetzen zu können. Auch sollte jetzt Grünmehl durch Briketts aus Trockengrün mit der besseren Futterstruktur ersetzt werden. Bislang diente Grünmehl aus Gras, gewonnen in den stationären HLT-Anlagen, meist als Zusatz zu Fertigfutter, vor allem für Hühner. Jetzt hieß es, mehr Milch aus dem eigenen Raufutter gewinnen und gleichzeitig die schwer zu handhabenden Hochdruckballen durch Briketts ersetzen. Mit ihnen konnte man das Füttern, es überwog noch die stationäre Fördertechnik, leichter mechanisieren und Transport- und Lagervolumen einsparen. Mit Briketts anstelle von Hochdruckballen spart man außerdem Bindegarn. Briketts als Trockengutpresslinge symbolisieren den Presskuchen mit dem im zweiten Weltkrieg die Kühe überlistet wurden, Getreide zusammen mit Stroh, Abfällen oder etwa Baumlaub zu verzehren ohne Auslesen zu können (Es war auch eine Totalmischration). Während es damals darum ging, den Futtermangel zu überbrücken, ging es drei Jahrzehnte spä-

ter bereits um leistungsgerechtes Füttern. Dazu kam, dass die BRD, gemessen an anderen EU-Ländern, der größte Trockengutimporteur war. Während die eigene Produktion 27.000 t pro Jahr betrug, produzierten beispielsweise die Niederlande und Dänemark 119.377 bzw. 275.000 t.

Chancen und Risiken der mobilen Heißlufttrocknung

Die Chancen der HLT werden in der Wetterunabhängigkeit, d.h. mähen zum günstigsten Schittzeitpunkt (zumindest theoretisch), vergleichbar dem Trocknen auf Schlagheizen im Allgäu, gesehen. Ferner zählten die geringen Verluste von 3 bis 5 %, die höhere Flächenproduktivität, durch häufigere Schnitte, verbunden mit höheren Düngergaben sowie der Erhalt der Raufutterstruktur durch brikettieren statt vermahlen oder pelettieren. Die prekäre Versorgungslage mit Eiweiß-Futtermitteln machte das Trockengrün zur begehrten Eiweißgrundlage in der Bullenmast und Milchviehfütterung. Fütterungstechnisch zählte man außerdem auf die höhere Aufnahme an Trockenmasse durch die Kühe gegenüber Heu und Silage und die höhere Ver-



Vorratsbehälter mit automatisch gesteuerter Dosiereinrichtung zum Claas Apollo

(Abb. 4)



Kritische Prüfung des Hohenheimer Apollo durch die Claas Experten Beckmann, Dr. Kasper und Kemper

(Abb. 5)

daulichkeit bei gleichzeitig höherem Nährstoffgehalt. Denn mit den Heubriketts (Ø 70 mm) ist erstmals ein standardisiertes Raufutter möglich. Abhängig von einer konsequenten Grünlandbewirtschaftung sind seine Inhaltsstoffe „definier-“ und „dosierbar“. Was ein gleichbleibendes Endprodukt hoher Qualität erwarten lässt. Am deutlichsten ist dies an der Farbe und Streichfähigkeit von Butter zu erkennen, die sonst erheblich von der jahreszeitlichen Fütterung abhängt.

Die Aussicht auf eine leichte Handhabung der Preßlinge beim Fördern, Transportieren, Lagern und Dosieren, birgt das Risiko einer marktnahen Verwertung. Das kompakte, fast schüttfähige Raufutter bietet alle Voraussetzungen für einen einfacheren Transport gegenüber der Milch. Deshalb sehen Kritiker das Trockengrün schon als Handelsware, das um Ballungsgebiete herum Milchproduktionsbetriebe entstehen lässt, die Heupreßlinge veredeln. Sie sehen die Tendenz, über die Grünfuttertrocknung, verbunden mit dem Brikettieren, das Füttern von Milchkühen zu kommerzialisieren. Das Kuhtel in Essen war ein Beispiel für ganzjährige Stallhaltung mit ausschließlicher Konservenfütterung. Eine derartige Entwicklung hätte aber

ebenso auf der Basis von stationären HLT-Anlagen entstehen können.

Während die Kritiker das Verfahren der mobilen HLT für wirtschaftlich und organisatorisch problematisch hielten, vor allem weil es an der nötigen Schlagkraft fehle, bemühte sich die Wissenschaft um das Optimieren der einzelnen Verfahrensschritte. Diese umfassen die Verfahrenstechnik der Frischgutbereitstellung mit mähen und schwaden, aufladen, transportieren sowie abladen am Trockner. Dazu gehört das Abstimmen der Bergeleistung auf die Leistung des Trockners sowie das Ermitteln des Arbeitszeitbedarfs für das Bereitstellen des Frischgutes. Schließlich ist der mobile Heißlufttrockner, dem Trend gemäss, arbeitsorganisatorisch als Einmann-Verfahren konzipiert. Der zentrale Verfahrensschritt ist die Trocknungstechnologie der HLT und das Verpressen des Trockengrüns. Er umschließt die Nassgutdosierung, das Trocknen im Trommeltrockner mit den Kenngrößen spezifische Wasserverdampfung, Wärmeverbrauch und Trockengutausstoß. Für diese Größen ist die Führung des Trocknungsprozesses maßgebend.

In anbetracht eventuell steigender Heizölpreise richtet sich das Interesse auf Mög-

lichkeiten, den Energiebedarf zu senken und den Trockengutausstoß zu steigern. Deshalb werden Verfahren des vorherigen Wasserentzuges erwogen, etwa durch vorwelken, chemisches Vorwelken auf dem Halm (Desikkation) oder abpressen. Auch das Abkürzen der Resttrocknung, also das Abschneiden des energieaufwendigen „Trocknungsschwanzes“ kann diesen Zielen dienen. Allerdings muss ein Nachtrocknen oder Zusetzen von Konservierungsmitteln die Haltbarkeit der Briketts sichern. Am Ende dieses Verfahrensabschnittes geht es beim Verpressen um die möglichen Pressenbauarten im Hinblick auf die Haltbarkeit und die Fütterungseigenschaften der Briketts. Einerseits sollen die Preßlinge bis in den Futtertroger gut haltbar sein und andererseits gute Verzehreigenschaften bieten und genügend Struktur besitzen. Deshalb kommen für Briketts Kolben- und für Cobs (die kleineren Presslinge) Matrizenpressen zum Zuge, weil diese in den Randzonen der Presslinge eine gewisse Verschmierung erzeugen, die die Haltbarkeit auch der Briketts erhöht. Briketts dehnen sich nach dem Verlassen des Presskanals stark aus. Um dies im Sinne der Haltbarkeit zu verhindern, werden sie in einer Brikettstrangführung von 4 bis 8 m Länge so unter Druck gehal-

ten, dass die Rückstellkräfte der Halme erlahmen. Auf diesem Weg in den Auf-fangbehälter muss bereits gekühlt werden, um Schwitzwasser, Schimmelbildung und Selbstentzündung vorzubeugen. Dem eigentlichen „Händling“ der Presslinge dient die Betrachtung ihrer Kenngrößen bezüglich baulicher und technischer Möglichkeiten beim Lagern und Vorlegen im Stall. Hier stehen die Eigenschaften der Preßlinge bezüglich fördern, lagern, belüften und füttern für das Bilden ganzer Futterketten im Vordergrund. Zu dieser Zeit werden Schüttgüter gerne ebenerdig gelagert, denn jeglicher Behälterbau ist teuer. Weitere Untersuchungen richten sich auf die pflanzenbaulichen Voraussetzungen, auf die ernährungsphysiologischen Grundlagen, sowie auf das Verwerten des Trocken-grüns durch landwirtschaftliche Nutztiere, allgemein und im Besonderen. Nicht zuletzt, aber umso notwendiger, ist die Analyse der Kostenstruktur, aber auch die ökonomische Bewertung und Einordnung der HLT.

Die Darstellung der Ergebnisse o. g. Unter-suchungen, konzentrierten sich auf das KTBL-Symposium in Stuttgart-Sillenbuch im Herbst 1973. Es ist in der KTBL-Schrift „Heißlufttrocknung von Grünfütter“ zu-sammengefasst. HECHELMANN (1973) schreibt im Vorwort „Das Jahr 1973 wäre als das Jahr der HLT international und auch national in die Annalen der Land-technik eingegangen, wenn nicht die ener-giepolitischen Ereignisse dieses Jahres die Versorgungssituation mit Öl völlig veränd-ert hätten“. Er sprach von der Energie-krise (ausgelöst durch den israelisch-ara-bischen Konflikt, bei dem die Araber das Öl als Waffe einsetzen) die, schließlich auch das mobile Trocknersystem in Frage stellte. In diesem Jahr stieg der Ölpreis von 10 auf 25 Pfennig. Der Trockner auf dem Feld konnte weder auf alternative Energie umgestellt werden, noch war er immer zu 100 % auslastbar. Zwar waren nur 1000 jährliche Betriebsstunden unterstellt, die auch erreichbar waren, von denen aber einige witterungsbedingt durch zusätzliche Wassergehalte überteuert waren. Auch konnte das Erntesystem nur in Grenzen den kleinbäuerlichen Betriebsgrößen angepasst werden. Andernfalls wären die ökonomischen und arbeitswirtschaftlichen Vorteile der Großtechnik verloren gegan-gen. Für kleinere Betriebe hätte es der überbetrieblichen Mechanisierung, etwa des Maschinenringes, zu dieser Zeit längst hoffähig, bedurft, aber noch fehlte das Vertrauen in die termingerechte Erledi-gung der Halmguternte durch Auftrags-nehmer. Es war nicht entschieden, ob im Rahmen des technischen Fortschritts die Maschinen und Geräte durch Verkleinern den bäuerlichen Betrieben, oder eher die

Betriebe den rationellen Bedingungen der Großtechnik angepasst werden.

Das Schicksal des CLAAS-APOLLO

Anfang der 70er Jahre erschienen die ersten Erfahrungsberichte zu den mobilen Heißlufttrocknern. Sie beruhten auf den Arbeiten mit Anlagen, die auf Privat- oder staatlichen Versuchsbetrieben eingesetzt wurden. So hatten auch die Versuchsbe-triebe mit Milchviehhaltung der Universität Hohenheim mobile Heißlufttrockner im Einsatz. Während auf dem Meiereihof in Hohenheim ab 1972 eine FAHR-Anlage arbeitete, trocknete der Untere Lindenhof bei Ehningen ab 1976 das Gras mit dem CLAAS-APOLLO.

Bei den Betrachtungen zur Wirtschaftlich-keit gingen die Berichtersteller noch von den üblichen Heizölpreisen (10 Pf / Liter) aus. In den Kalkulationen zur Wirtschaft-lichkeit der neuen Trockner wollte man auf Nummer sicher gehen und sah deshalb die „unwahrscheinliche“ Teuerung auf bis zu 15 Pf / Liter vor. Beim Ansatz eines Ölpreises von 13 Pfennig je Liter schrieb Feldmann (1972) in „Die Wirtschaftlich-keit der Grünfüttertrocknung neuer Kon-zeption“ im Jahr 1972: „Mit den vorlie-genden Berechnungen und Überlegungen ist dargelegt, wie wirtschaftlich das Claas-Verfahren für seine zukünftigen Anwender sein kann und bei richtiger Handhabung auch sein wird“ usw. ...es folgen die Grün-de für diese Wirtschaftlichkeit. Aber es sollte anders kommen. Die Ölkosten hätten bei einem Preis von 13 Pf / Liter etwa 40 % der Gesamten Trocknungskosten ausge-macht. Doch, nach dem Golfkrieg(1980 bis 1988 zwischen Irak und Iran) hat er mit mehr als 500 % für das „Aus“ dieses Ver-fahrens gesorgt. Stationäre Trocknungsan-lagen konnten auf alternative Energie, z.B. Holz, umgestellt werden, mobile Trockner dagegen nicht. Folglich arbeitete der CLAAS-APOLLO auf dem Unteren Lindenhof ein letztes Mal und damit insgesamt zwei Jahre. Danach hatte er, bei einem Ölpreis von 50 Pfennig, nur noch kleine Mengen zu trocknen. 1992 sollte er schließlich verschrottet werden. Doch eine Technik, die beinahe zum wichtigsten Mei-lenstein der Grünfütterernte wurde, ein-fach verschrotten? Gerade noch rechtzei-tig konnte der Verfasser das bereits einge-leitete Vorhaben stoppen, um damit früher oder später das Deutsche Landwirtschafts-museum zu bereichern. Vermutlich handelt es sich bei diesem APOLLO um das letzte Exemplar, das noch mit allen zugehörigen Maschinen, vom Mähhäckselwagen (Claas-Rapido) bis zum Brikettkühler, vor-handen ist (Bild 3). Inzwischen ist das

Deutsche Landwirtschaftsmuseum in Hohenheim darum bemüht, den CLAAS-APOLLO samt Zubehör in den Bereich der Futtererntetechnik einzugliedern. Sehr wahrscheinlich handelt es sich damit Euro-pa-, wenn nicht weltweit um ein einmaliges Exponat.

Es war der griechische Gott APOLL, dessen Charisma nicht nur das Raumschiff schwe-relos begleitete, sondern auch den mobi-len Heißlufttrockner unter seinem beson-deren Schutz hatte. Hoffentlich wird der APOLLO bald die Museumsbesucher an diesen göttlichen Beistand erinnern kön-nen. Raumfahrt und Heißlufttrocknung haben aber auch ohne die selbe göttliche Begleitung eines gemeinsam; viel heiße Luft!